

FB

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-244240

(P 2 0 0 1 - 2 4 4 2 4 0 A)

(43)公開日 平成13年9月7日(2001.9.7)

(51)Int.CI.⁷
H01L 21/3065
21/304識別記号
645F I
H01L 21/304
21/302645
C 5F004
B

マークコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-50253(P 2000-50253)

(22)出願日 平成12年2月25日(2000.2.25)

(71)出願人 000107745
 スピードファム株式会社
 神奈川県綾瀬市早川2647

(72)発明者 柳澤 道彦
 神奈川県綾瀬市早川2647 スピードファム
 ・アイペック株式会社内

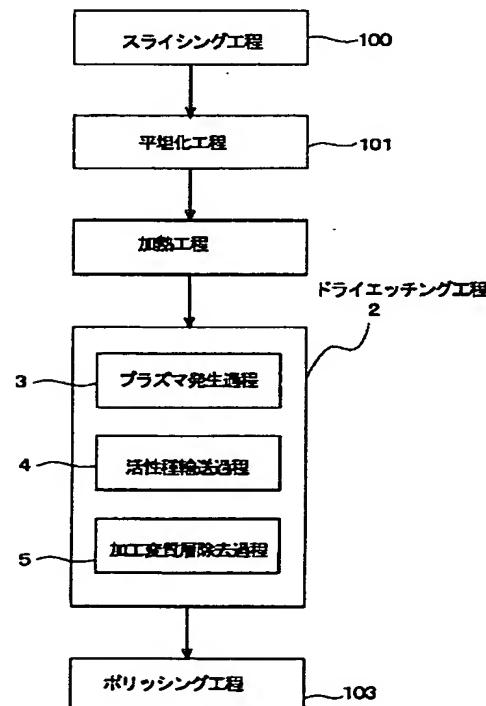
(74)代理人 100101926
 弁理士 塚原 孝和
 Fターム(参考) 5F004 BA03 BB14 BB25 BB26 BB28
 CA05 DA00 DA18 DA24 DA26
 DB01 FA08

(54)【発明の名称】半導体ウエハの製造方法

(57)【要約】

【課題】 新規なドライエッティング工程を適用することにより、加工変質層を除去しつつも平坦性の確保とエッチングの発生の防止とを図って高品質な半導体用のウエハを製造する半導体ウエハの製造方法を提供する。

【解決手段】 スライシング工程100で、インゴットを切断してウエハを形成し、平坦化工程101で、ウエハ面をラッピング又は研削して平坦化する。そして、加熱工程1で、ウエハを加熱しながら、ドライエッティング工程2を実行する。即ち、プラズマ発生過程3を実行し、所定のガスを放電して、中性活性種を含むプラズマを放電管内に発生させる。そして、活性種輸送過程4を実行し、中性活性種をプラズマから分離して、放電管のノズル部の開口側に輸送し、当該開口に対向するウエハの面に局所的に噴射する。その後、加工変質層除去過程5の実行して、ノズル部をウエハ面に沿って移動し、ウエハの加工変質層をエッティング除去する。最後に、ポリッシング工程103でウエハを鏡面研磨する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】シリコン単結晶であるインゴットを切断して半導体用のウエハを得るスライシング工程と、上記スライシング工程で得た上記ウエハの面を平坦化するためにウエハ面をラッピング又は研削する平坦化工程と、上記平坦化工程で得たウエハの面に中性活性種を局所的に吹き付けながら当該ウエハの加工変質層を除去するドライエッティング工程とを具備する半導体ウエハの製造方法であって、

上記ドライエッティング工程は、

放電管内に収納され且つハロゲン元素を含む化合物のガスを、放電させて、中性活性種を含むプラズマを発生させるプラズマ発生過程と、

上記プラズマ中の中性活性種をプラズマから分離して、この中性活性種を放電管のノズル部の開口側に輸送し、この中性活性種を当該開口に対向するウエハの面に局所的に吹き付ける活性種輸送過程と、

上記ノズル部を上記ウエハ面に沿って相対的に移動させることにより、上記ウエハの加工変質層をエッティング除去する加工変質層除去過程とを有することを特徴とする半導体ウエハの製造方法。

【請求項2】請求項1に記載の半導体ウエハの製造方法において、

上記ドライエッティング工程におけるプラズマ発生過程の添加ガスとして、酸素ガス、水素ガス、アンモニアガスのうち、少なくとも一種以上のガスを用いた、ことを特徴とする半導体ウエハの製造方法。

【請求項3】請求項1または請求項2に記載の半導体ウエハの製造方法において、

上記平坦化工程とドライエッティング工程との間に、上記平坦化工程を経たウエハを60℃以上350℃以下に加熱する加熱工程を設けた、

ことを特徴とする半導体ウエハの製造方法。

【請求項4】請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の半導体ウエハの製造方法において、

上記ドライエッティング工程に、上記中性活性種を吹き付けるウエハの一側面を60℃以上に加熱すると共に、当該面と反対側の面の温度が350℃を越えないように冷却制御する温度制御過程を設けた、

ことを特徴とする半導体ウエハの製造方法。

【請求項5】請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の半導体ウエハの製造方法において、

上記ドライエッティング工程で処理されたウエハの面を鏡面研磨するポリッシング工程を設けた、

ことを特徴とする半導体ウエハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、シリコンウエハなどの半導体ウエハの表面や内部に生じた加工変質層を

除去可能な半導体ウエハの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、この種の半導体ウエハの製造方法では、図12に示すように、スライシング工程100と平坦化工程101とエッティング工程102とが採用されている。具体的には、まず、スライシング工程100において、シリコン単結晶のインゴットを刃物やワイヤーソー等の切断工具を用いて円盤状に切断することにより、半導体用のウエハを得る。しかし、この工程では、工具の刃先の形状に応じた凹凸がウエハの表面に生じると共に、加工変質層がウエハ表面から25μm～50μm程度の深さまで形成される。そこで、平坦化工程101が実行される。平坦化工程101は、スライシング工程100で生じたウエハ表面の凹凸を除去して表面を平坦化するための工程であり、機械的構造の両面研磨装置を用いてウエハ表面をラッピング又は研削する。しかし、この工程では、ウエハ表面の平坦化を達成することができるが、加工変質層の除去が不十分であり、ウエハ表面から10μm～15μm程度の深さの加工変質層が残存する。エッティング工程102は、この残存した加工変質層を除去する目的で行われる工程である。従来、この種のエッティング工程102では、酸エッティングやアルカリエッティングというウエットエッティング工程が採用されていた。酸エッティング工程は、ウエハを硝酸(HNO₃)とフッ化水素(HF)との混合溶液に浸すこと、ウエハのシリコン(Si)を硝酸で酸化して、酸化シリコン(SiO₂)を形成し、これをフッ化水素で溶解除去する工程である。この工程においては、エッティング反応

10 が拡散律速で行われる。したがって、ウエハ表面のエッティング速度の均一性を可能な限り確保するため、ウエハを溶液中で回転させたり、溶液のバブリングなどが行われる。一方、アルカリエッティング工程は、KOHやNaOHなどのアルカリ溶液でウエハ表面をエッティングすることにより、加工変質層を除去する工程である。なお、ウエハをさらに高品質にするため、図12に示すように、ポリッシング工程103を採用する場合もある。このポリッシング工程103は、ウエハ表面を鏡面研磨する工程である。この工程では、一次段階、二次段階、仕上げ段階などの複数段階の鏡面研磨を行うことで、ウエハ表面の平坦性の向上を図ると共に、リップルやヘイズ及びマイクロラフネスと呼ばれる粗さ成分の除去効率を高めている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の半導体ウエハの製造方法では、ウエットエッティング工程を採用しているため、加工変質層は除去できるが、ウエハの平坦性を阻害する等の問題がある。

【0004】すなわち、上記したように、酸エッティング工程では、エッティング反応が拡散律速で行われるため、

ウエハを溶液中で回転させたり、溶液のバブリングなどを行って、ウエハ表面のエッティング速度の均一性を可能な限り確保するようしている。しかし、これでも十分なエッティング速度の均一性を確保することができない。均一なエッティングを確保するためには、酸エッティング液の濃度や流速などを精密に制御する必要があるが、ウエハ中央部付近の濃度及び流速とウエハ外周部付近の濃度及び流速とをほぼ完全に平等にすることは、実際には困難である。このため、エッティング速度がウエハ中央部付近とウエハ外周部付近とで無視できない程度に異り、ウエハ表面の平坦性が損なわれてしまう。また、酸エッティングの際の反応生成物の生成による溶液の希釈効果が、ウエハの各場所で異なることも、均一なエッティングを阻害している。この傾向は、ウエハ径が大型化するにつれて顕著になり、このことが直径300mmのウエハの平坦性向上にとって大きなマイナス要因になっている。さらに、硝酸とフッ化水素との混合溶液は化学的に非常に不安定であり、管理が非常に難しい。

【0005】一方、アルカリエッティング工程では、酸エッティング工程と異なり、濃度及び流速の偏りによるエッティングの不均一は生じないが、いわゆるエッチピットがウエハ表面に発生するという問題がある。すなわち、KOHやNaOHなどの苛性アルカリがウエハ表面を厚さ方向にエッティングしていく際に、シリコンの結晶方位によってエッティング速度が異なるため、即ち、苛性アルカリが結晶方位によって異方性をしめすため、エッティング後に、ウエハ表面にエッチピットが生じるのである。

【0006】また、酸溶液及びアルカリ溶液共に、ウエハの大口径化に伴って消費量が増大し、その廃液処理設備の強化が強いられている。さらに、ウエハの高品質化への要求から金属汚染などの不純物に対する規定も厳しくなってきており、エッティング液の高純度化やその維持管理に対して新たなコストが必要となってきているなどの問題もある。

【0007】この発明は上述した課題を解決するためになされたもので、新規なドライエッティング工程を適用することにより、加工変質層を除去しあかも平坦性の確保とエッチピットの発生の防止とを図って高品質な半導体用のウエハを製造する半導体ウエハの製造方法を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1の発明は、シリコン単結晶でなるインゴットを切断して半導体用のウエハを得るスライシング工程と、スライシング工程で得たウエハの面を平坦化するためにウエハ面をラッピング又は研削する平坦化工程と、平坦化工程で得たウエハの面に中性活性種を局所的に吹き付けながら当該ウエハの加工変質層を除去するドライエッティング工程とを具備する半導体ウエハの製造方法であって、ドライエッティング工程は、放電管内に収納され

且つハロゲン元素を含む化合物のガスを、放電させて、中性活性種を含むプラズマを発生させるプラズマ発生過程と、プラズマ中の中性活性種をプラズマから分離して、この中性活性種を放電管のノズル部の開口側に輸送し、この中性活性種を当該開口に対向するウエハの面に局所的に吹き付ける活性種輸送過程と、ノズル部をウエハ面に沿って相対的に移動させることにより、ウエハの加工変質層をエッティング除去する加工変質層除去過程とを有する構成とした。かかる構成により、スライシング工程において、シリコン単結晶でなるインゴットが切断されて半導体用のウエハが形成され、平坦化工程において、このウエハの面がラッピング又は研削される、平坦化される。そして、最後に、ドライエッティング工程において、ウエハの加工変質層が除去される。具体的には、ドライエッティング工程において、プラズマ発生過程が実行され、放電管内のハロゲン元素を含む化合物のガスが放電され、中性活性種を含むプラズマが放電管内で発生する。すると、活性種輸送過程の実行により、プラズマ中の中性活性種がプラズマから分離され、この中性活性種が放電管のノズル部の開口側に輸送されて、当該開口に対向するウエハの面に局所的に吹き付けられる。そして、加工変質層除去過程の実行により、ノズル部がウエハ面に沿って相対的に移動され、ウエハの加工変質層がエッティング除去される。

【0009】また、添加ガスの一例として、請求項2の発明は、請求項1に記載の半導体ウエハの製造方法において、ドライエッティング工程におけるプラズマ発生過程の添加ガスとして、酸素ガス、水素ガス、アンモニアガスのうち、少なくとも一種以上のガスを用いた。また、請求項3の発明は、請求項1または請求項2に記載の半導体ウエハの製造方法において、平坦化工程とドライエッティング工程との間に、平坦化工程を経たウエハを60℃以上350℃以下に加熱する加熱工程を設けた構成とした。また、請求項4の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の半導体ウエハの製造方法において、ドライエッティング工程に、中性活性種を吹き付けるウエハの一方側を60℃以上に加熱すると共に、当該面と反対側の面の温度が350℃を越えないように冷却制御する温度制御過程を設けた構成としてある。さら

に、請求項5の発明は、請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の半導体ウエハの製造方法において、ドライエッティング工程で処理されたウエハの面を鏡面研磨するポリッシング工程を設けた構成とした。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

(第1の実施形態) 図1は、この発明の第1の実施形態に係る半導体ウエハの製造方法を示すブロック図である。なお、図12に示した従来の半導体ウエハの製造方法に係る工程と同工程については同符号を付して説明す

る。図1に示すように、この実施形態の半導体ウエハの製造方法は、スライシング工程100と平坦化工程101と加熱工程1とドライエッティング工程2とポリッシング工程103とを具備している。スライシング工程100と平坦化工程101とポリッシング工程103とは、従来の技術と同様である。すなわち、スライシング工程100は、シリコン単結晶でなるインゴットを切断して半導体用のウエハを得る工程であり、平坦化工程101は、スライシング工程100で得たウエハを平坦化するためにウエハ面をラッピング又は研削する工程であり、ポリッシング工程103は、ドライエッティング工程2で処理されたウエハの面を鏡面研磨する工程である。

【0011】この実施形態は、上記のようにスライシング工程100と平坦化工程101とポリッシング工程103においては、従来の技術と同様であるが、平坦化工程101の後段に加熱工程1を設けると共に、エッチング工程を、ウェットエッティング工程102でなくドライエッティング工程2にした点が従来と異なる。従って、以下、この加熱工程1とドライエッティング工程2についてのみ詳細に説明する。加熱工程1は、図1に示すように、平坦化工程101とドライエッティング工程2との間に設けられ、ウエハを60℃以上350℃以下に加熱する工程である。また、ドライエッティング工程2は、平坦化工程101で得たウエハの面に中性活性種を局所的に吹き付けながら当該ウエハの加工変質層を除去する工程であり、プラズマ発生過程3と活性種輸送過程4と加工変質層除去過程5とを実行する。図2は、加熱工程1及びドライエッティング工程2を具体的に実行するための局所エッティング装置を示す概略構成図である。この局所エッティング装置は、プラズマ発生器10と、アルミナ放電管20と、ガス供給装置30、X-Y駆動機構50、ウエハ加熱部70を具備している。

【0012】プラズマ発生器10は、アルミナ放電管20内のガスを放電させて中性活性種Gを含んだプラズマを生成するための器機であり、マイクロ波発振器11と導波管12となりなる。マイクロ波発振器11は、マグネットロンであり、所定周波数のマイクロ波Mを発振することができる。導波管12は、マイクロ波発振器11から発振されたマイクロ波Mを伝搬するためのもので、アルミナ放電管20に外挿されている。このような導波管12の左側端内部には、マイクロ波Mを反射して定在波を形成する反射板（ショートプランジャー）13aが取り付けられている。また、導波管12の中途には、マイクロ波Mの位相合わせを行う3スタブチューナ13bと、マイクロ波発振器11に向かう反射マイクロ波Mを90°方向（図2の表面方向）に曲げるアイソレータ13cとが取り付けられている。

【0013】アルミナ放電管20は、下端部にノズル部20aを有した長状の円筒体であり、上端部には、ガス供給装置30の供給パイプ31が連結されている。ガス

供給装置30は、アルミナ放電管20内にガスを供給するための装置であり、SF6（六フッ化硫黄）ガスのポンベ32aとH2（水素）ガスのポンベ32bとを有し、ポンベ32a、32bがそれぞれバルブ33aと流量制御器34aを介して供給パイプ31に連結されている。

【0014】ウエハWは、チャンバ40内のチャック41上に配置されると、チャック41の静電気力で吸着されるようになっている。チャンバ40には、真空ポンプ1042が取り付けられており、この真空ポンプ42によつてチャンバ40内を真空にすることができる。また、チャンバ40の上面中央部には、孔43が穿設され、この孔43を介してアルミナ放電管20のノズル部20aがチャンバ40内に挿入されている。また、孔43とアルミナ放電管20との間にはOーリング44が装着され、孔43とアルミナ放電管20との間が気密に保持されている。

【0015】X-Y駆動機構50は、このようなチャンバ40内に配されており、チャック41を下方から支持20している。このX-Y駆動機構50は、そのX駆動モータ51によってチャック41を図2の左右に移動させ、そのY駆動モータ52によってチャック41とX駆動モータ51とを一体に図2の紙面表裏に移動させる。すなわち、このX-Y駆動機構50によって、ノズル部20aをウエハWに対して相対的にX-Y方向に移動させることができる。このX-Y駆動部50のX駆動モータ51及びY駆動モータ52の駆動制御は、制御コンピュータ49が所定のプログラムに基づいて行う。

【0016】ウエハ加熱部70は、ウエハW全体を略均30一な温度に加熱するためのヒーターであり、電熱線71と、電熱線71に電圧を印加するための電源72と、電源72から電熱線71に印加する電圧を制御する電圧昇降器73とを有している。電熱線71は、図3に示すように、一定の線間隔Lで渦巻き状に折り曲げられており、その直径Dは、ウエハW（二点鎖線で示す）の直径よりも若干大きめに設定されている。このような電熱線71は、図2に示すように、チャック41の内部又は下部に収納され、チャック41上に載置されたウエハWの裏面の全面に対向している。即ち、電熱線71はウエハWの裏面全面に沿って渦巻き状に折れ曲がった状態で、ウエハWの下側に配置されている。そして、電熱線71の両端がチャック41から引き出され、チャンバ40外部の電圧昇降器73に電気的に接続され、この電圧昇降器73が電源72に電気的に接続されている。

【0017】かかる局所エッティング装置によるドライエッティング工程2の実行方法は、次のようにして行う。まず、図1において、ウエハWをチャック41に吸着させた状態で、真空ポンプ42を駆動してチャンバ40内を約100Paの低気圧状態にする。

【0018】そして、加熱工程1を実行する。すなわ

ち、ウエハ加熱部70の電源72をオン状態にすると共に、電圧昇降器73で電熱線71に印加される電圧を制御し、電熱線71の温度を60°C以上350°C以下の範囲内温度まで上昇させ、チャック41上のウエハW全体を均一な温度に加熱する。

【0019】この状態で、ドライエッティング工程2を実行する。ドライエッティング工程2においては、まず、プラズマ発生過程3が実行される。プラズマ発生過程3は、アルミナ放電管20内の混合ガスを、放電させて、中性活性種Gを含むプラズマを発生させる過程である。具体的には、ガス供給装置30のバルブ33aを開き、ポンベ32a内のSF6ガスとポンベ32b内のH2ガスとを供給パイプ31に流出して、この混合ガスをアルミナ放電管20内に供給する。このとき、バルブ33aの開度を調整して、SF6ガスとH2ガスとの圧力を所定値に維持すると共に、流量制御器34aにより混合ガスの流量を800SCCMに調整する。そして、上記混合ガスの供給作業と並行して、マイクロ波発振器11を駆動し、パワー1kWで周波数2.45GHzのマイクロ波Mを出力する。すると、SF6ガスがマイクロ波Mによって放電されて、F(フッ素)原子などの中性活性種Gを含んだプラズマが生成される。

【0020】そして、活性種輸送過程4が実行される。すなわち、放電で生じた各種のガスが、長いアルミナ放電管20内をノズル部20aの開口20b側に輸送され、放電部位から遠く離れたウエハWの表面に吹き付けられる。このとき、輸送中のガス内の電子やイオンなどの荷電粒子がアルミナ放電管20の内壁や他の粒子に頻繁に衝突し、ノズル部20aの開口20bから噴射される前に消滅する。この結果、衝突で消滅しにくく寿命が長い中性Fラジカルの中性活性種GのみがウエハWの表面に噴射されることとなる。従って、あたかもプラズマ中の中性活性種Gがプラズマから分離されてウエハWの表面側に輸送された状態になる。

【0021】この状態で、加工変質層除去過程5を実行する。加工変質層除去過程5は、ノズル部20aをウエハWの表面に沿って相対的に移動させることにより、ウエハWの加工変質層をエッティング除去する過程である。具体的には、制御コンピュータ49によりX-Y駆動機構50を駆動し、ウエハWを吸着したチャック41をX-Y方向にジグザグ状に移動させる。すなわち、図4に示すように、ノズル部20aをウエハWに対して相対的に上下にジグザグ状に走査させる。このとき、ノズル部20aのウエハWに対する相対速度は、相対厚部Wbの厚さに略反比例するように設定しておく。これにより、図5に示すように、ノズル部20aが非相対厚部Waの真上を高速度で移動し、相対厚部Waの上方にくると相対厚部Waの厚さに応じて速度を下げる。この結果、相対厚部Waに対するエッティング時間が長くなり、相対厚部Waが平坦に削られることとなる。このようにして、ウエ

ハWの表面全面を順次局所エッティングすることで、ウエハWの表面から10μm~15μm程度の深さの加工変質層Bをエッティング除去すると共に、ウエハW表面を平坦化することができる。

【0022】このように、この実施形態の半導体ウエハの製造方法に係るドライエッティング工程2によれば、従来の酸エッティング工程のようにエッティング液の濃度及び流速が偏るという事態が発生しないので、平坦化工程101で達成されたウエハW全面の平坦性を損なうことなく、加工変質層Bを除去することができる。また、酸エッティングの際の反応生成物の生成による溶液の希釈効果が、ウエハの各場所で異なるということないので、直徑300mmという大型のウエハWに対しても平坦性を確保しながら加工変質層を除去することができる。さらに、中性活性種により、ウエハWを化学的にエッティングするので、ウエハWのシリコンの結晶方位に拘わらず、エッティング速度が同一である。すなわち、ウエハWのシリコンは等方形状にエッティングされるため、ウエハWの表面にエッチビットが生じることはない。

【0023】また、この実施形態の半導体ウエハの製造方法は、ガスを用いたドライエッティング工程2を採用しているので、ガスの管理が非常に容易であり、廃ガス処理設備も低コストで作ることができる。また、エッティングガスはエッティング液と異なり、その高純度化やその維持管理に対して新たなコストを必要としない。さらに、この実施形態の半導体ウエハの製造方法では、加熱工程1を設けているので、ウエハWの加熱によって、中性活性種GとウエハWのシリコンとの反応速度を増大させることができ、この結果、エッティングレートの向上を図ることができる。最後に、上記ドライエッティング工程2の完了後、図1に示すように、ポリッシング工程103を実行してこの実施形態の半導体ウエハの製造方法を完了する。

【0024】(第2の実施形態) 図6は、この発明の第2の実施形態に係る半導体ウエハの製造方法を示すプロック図である。この実施形態は、図6に示すように、第1の実施形態に採用された加熱工程1を設けず、代わりに、ドライエッティング工程2に温度制御過程6を設けた点が上記第1の実施形態と異なる。温度制御過程6は、中性活性種Gを吹き付けるウエハWの一方面側を60°C以上に加熱すると共に、当該面と反対側の面の温度が350°Cを越えないように冷却制御する過程である。上記第1の実施形態では、加熱工程1において、ウエハW全体を60°C~350°Cの範囲で加熱し、同時にドライエッティング工程2を実行する。このため、エッティング時の反応熱により、ウエハWが350°Cを越える温度まで昇温することがある。配線パターンが形成されているウエハWにおいて、配線パターンが形成されている面をこのような高温で加熱することは好ましくない。そこで、このようなウエハWをドライエッティングする場合に対応で

きるよう、温度制御過程 6 を設けたのである。

【0025】図 7 は、第 2 の実施形態に適用される局所エッティング装置を一部破断して示す断面図である。符号 9 0 がこの温度制御過程 6 を実行可能な温度制御装置であり、冷却部 9 1 と加熱部 9 5 とを有している。

【0026】冷却部 9 1 は、パイプ 9 2 と、パイプ 9 2 に冷媒を供給するためのポンプ 9 3 と、ポンプ 9 3 からパイプ 9 2 に供給する冷媒の流量を制御する流量調整器 9 4 とを有している。具体的には、パイプ 9 2 が、ウエハ W の裏面全面に沿って渦巻き状に折れ曲がった状態で、チャック 4 1 の内部に収納されている。そして、パイプ 9 2 の両端がチャック 4 1 から引き出され、流量調整器 9 4 に接続され、この流量調整器 9 4 がポンプ 9 3 に接続されている。

【0027】一方、加熱部 9 5 は、ハロゲンヒータ 9 6 と電源 9 7 とを有している。具体的には、ハロゲンヒータ 9 6 の図示しないランプから赤外線 S をチャンバ 4 0 の窓を通じてウエハ W の表面全面に照射して、ウエハ W の表面側を均一に加熱する。

【0028】この温度制御装置 9 0 による温度制御過程 6 の実行は、次のようにして行う。すなわち、パターンなどが形成され且つ 350°C 以上に加熱してはいけない面をチャック 4 1 側に向けて、ウエハ W をチャック 4 1 に載置し、加熱部 9 5 のハロゲンヒータ 9 6 から赤外線 S をウエハ W の表面に照射し、ウエハ W を加熱する。そして、中性活性種 G とウエハ W のシリコンとの反応熱によって、ウエハ W の温度が 350°C に近づいたときに、冷却部 9 1 の冷却部 9 1 を駆動して、冷媒をパイプ 9 2 に供給する。同時に、流量調整器 9 4 によって冷媒の流量を調整し、ウエハ W 裏面の温度を 350°C 以下に維持する。その他の構成、作用及び効果は上記第 1 の実施形態と同様であるので、その記載は省略する。

【0029】(第 3 実施形態) この実施形態は、ドライエッティング工程 2 において、ウエハ W の両面を同時にエッティングする点が上記第 1 の実施形態と異なる。図 8 は、この実施形態のドライエッティング工程 2 を実行するための両面局所エッティング装置を示す断面図であり、図 9 はノズル部 20 a をウエハ W に沿って相対的に移動させて加工変質層除去過程 5 を実行する手段を示す側面図である。図 8 に示すように、両面局所エッティング装置は、チャンバ 4 0' の両側に、互いに対向する 2 台のプラズマ発生器 10-1, 10-2 を備え、各プラズマ発生器 10-1, 10-2 にガス供給装置 30-1, 30-2 が接続されている。このようなプラズマ発生器 10-1, 10-2 において、アルミナ放電管 20 は、チャンバ 4 0' 内に挿入されており、ノズル部 20 a がウエハ W の両面に近接されている。このウエハ W は、チャンバ 4 0' 内に設けられたホルダ 8 によって保持されている。具体的には、図 9 に示すように、ウエハ W の外周縁が 4 つのクランプ 8 0 によって支持されている。そし

て、ホルダ 8 が Z 軸レール 8 1 に沿ってスライド可能な Z 軸スライダ 8 3 に保持されている。また、Z 軸レール 8 1 は、X 軸レール 8 4 に沿ってスライド可能な X 軸スライダ 8 5 に立設されている。かかる構成により、X 軸スライダ 8 5 を X 軸レール 8 4 に沿って左右方向に移動させると共に Z 軸スライダ 8 3 を Z 軸レール 8 1 に沿って上下方向に移動させながら、プラズマ発生器 10-1, 10-2 のノズル部 20 a から中性活性種 G を噴射することで、ウエハ W の両面を同時にエッティングし、ウエハ W 両面の加工変質層除去過程 5 を同時に達成することができる。その他の構成、作用効果は上記第 1 の実施形態と同様であるので、その記載は省略する。

【0030】なお、この発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨の範囲内において種々の変形や変更が可能である。例えば、上記実施形態では、プラズマ発生過程の添加ガスとして、水素を用いたが、水素の代わりに酸素ガスやアンモニアガスを用い散ることもできる。また、上記第 1 及び第 2 の実施形態では、加熱工程及び温度制御過程を設けた例について説明したが、これらの工程及び過程を有しない半導体ウエハの製造方法を発明の範囲から除外するものではない。また、ハロゲン元素を含む化合物のガスとして、SF₆ ガスを用いたが、CF₄ (四フッ化炭素) ガスやNF₃ (三フッ化窒素) ガスを用いることもできる。また、放電管として、アルミナ放電管 20 を用いたが、アルミナ放電管 20 の代わりに、石英放電管や窒化アルミニウム放電管を用いても同様の効果を得ることは勿論である。また、上記第 1 の実施形態では、図 4 に示すように、ノズル部 20 a を Y 方向に往復させながら X 方向の一方方向に移動させて、加工変質層除去過程 5 を実行したが、逆に、ノズル部 20 a を X 方向に往復させながら Y 方向の一方方向に移動させて、加工変質層除去過程 5 を実行しても良い。また、図 10 に示すように、ノズル部 20 a をウエハ W の面に沿って渦巻き状に移動させて加工変質層除去過程 5 を実行しても良いことは勿論である。また、上記第 3 の実施形態では、2 台のプラズマ発生器 10-1, 10-2 を対向させて配設したが、図 11 に示すように、1 台のプラズマ発生器 10-1 のみを設け、そのアルミナ放電管 20 のノズル部 20 a を分歧して、それぞれのノズル部 20 a をウエハ W の両側に配置しても良い。さらに、上記実施形態では、プラズマ発生過程実行手段として、マイクロ波を発振してプラズマを発生するプラズマ発生器 10 を用いたが、中性活性種を生成しうる手段であれば良く、例えば高周波によってプラズマを発生して中性活性種を生成するプラズマ発生器など、各種のプラズマ発生器をプラズマ発生過程実行手段として用いることができることは勿論である。

【0031】

【発明の効果】以上詳しく説明したように、この発明の半導体ウエハの製造方法によれば、ドライエッティング工

程のプラズマ発生過程で生成された中性活性種を活性種輸送過程によって放電管のノズル部の開口からウエハの面に局所的に吹き付け、加工変質層除去過程によって、ノズル部をウエハ面に沿って相対的に移動することにより、ウエハの加工変質層をエッティング除去するので、ウエハ面を平坦にエッティングしつつ加工変質層を除去することができる。また、従来の酸エッティング技術のように、反応生成物の生成による溶液の希釈効果がウエハの各場所で異なるという事態も発生せず、この結果、直径300mmという大型のウエハをドライエッティングする際にも、その平坦性を維持しつつエッティングすることができる。また、中性活性種を放電管のノズル部の開口側に輸送して、当該開口に対向するウエハの面に局所的に吹き付けるという活性種輸送過程を採用しているので、ウエハに対する中性活性種のエッティング速度が等方性を示し、エッティング速度がウエハの結晶方位に影響されることない。この結果、従来のアルカリエッティング技術で問題となっていたエッチピットの発生を防止することができる。さらに、ドライエッティング工程で使用する原料がハロゲン元素を含む化合物ガスと酸素ガス、水素ガス、アンモニアガス等の添加ガスであるので、各ガスをボンベに詰めることで安全且つ容易に管理することができる。また、工程で生じる生成物もガス体であるので、廃棄設備が小型且つ簡単なもので済む。また、ウエハの金属汚染も生じないので、金属汚染防止の管理コストを省くことができ、その分維持管理コストの低減化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施形態に係る半導体ウエハの製造方法を示すブロック図である。

【図2】加熱工程及びドライエッティング工程を具体的に実行するための局所エッティング装置を示す概略構成図である。

【図3】電熱線の配設状態を示す断面図である。

【図4】ノズル部の走査状態を示す平面図である。

【図5】加工変質層除去過程の実行状態を示す断面図である。

【図6】この発明の第2の実施形態に係る半導体ウエハの製造方法を示すブロック図である。

10 【図7】第2の実施形態に適用される局所エッティング装置を一部破断して示す断面図である。

【図8】第3の実施形態のドライエッティング工程を実行するための両面局所エッティング装置を示す断面図である。

【図9】ノズル部をウエハに沿って相対的に移動させて加工変質層除去過程を実行する手段を示す側面図である。

【図10】ノズル部走査の変形例を示す平面図である。

20 【図11】第3の実施形態の変形例を示す断面図である。

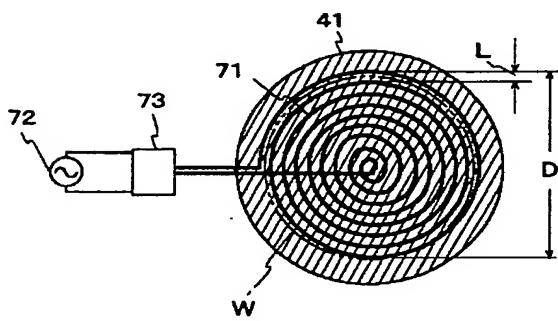
【図12】従来の半導体ウエハの製造方法を示すブロック図である。

【符号の説明】

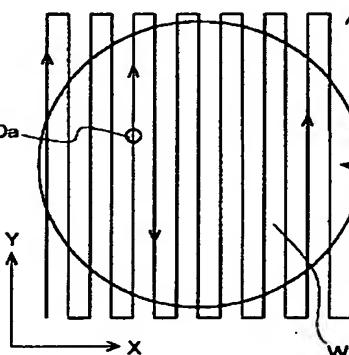
1…加熱工程、2…ドライエッティング工程、10…
プラズマ発生器、20…アルミナ放電管、20a…
ノズル部、20b…開口、30…ガス供給装置、
50…X-Y駆動機構、70…ウエハ加熱部、10
0…スライシング工程、101…平坦化工程、10
3…ポリッシング工程、W…ウエハ、G…中性活性
種。

30

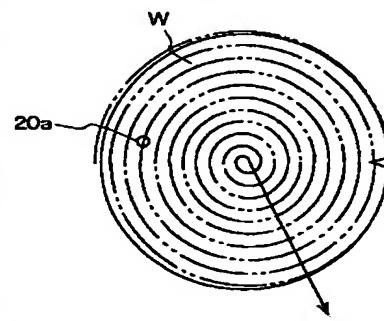
【図3】



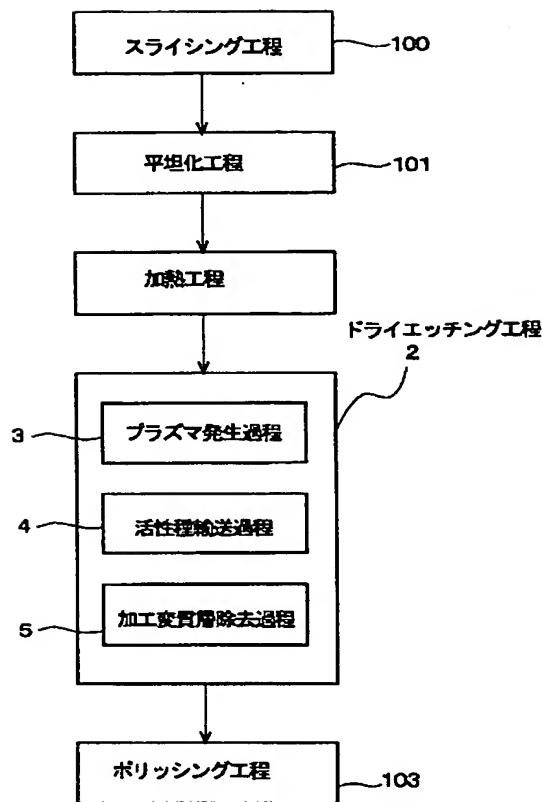
【図4】



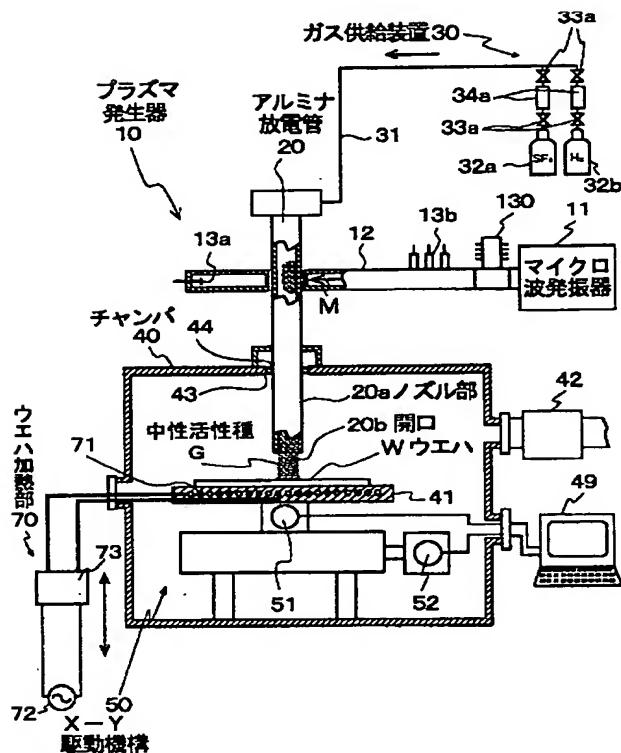
【図10】



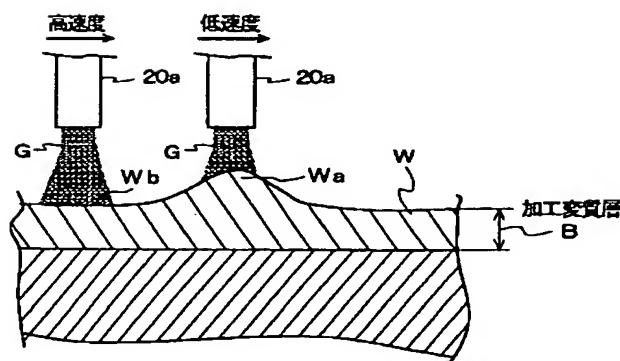
【図 1】



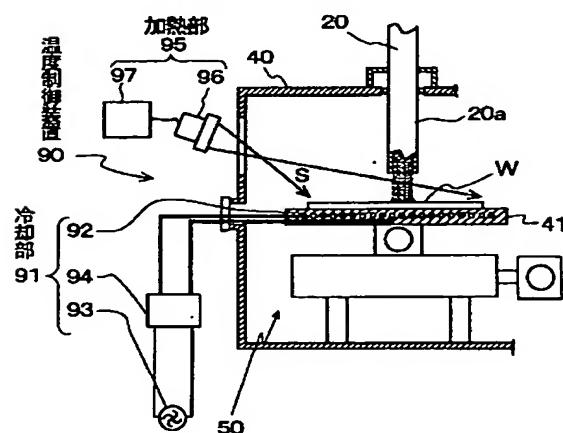
【図 2】



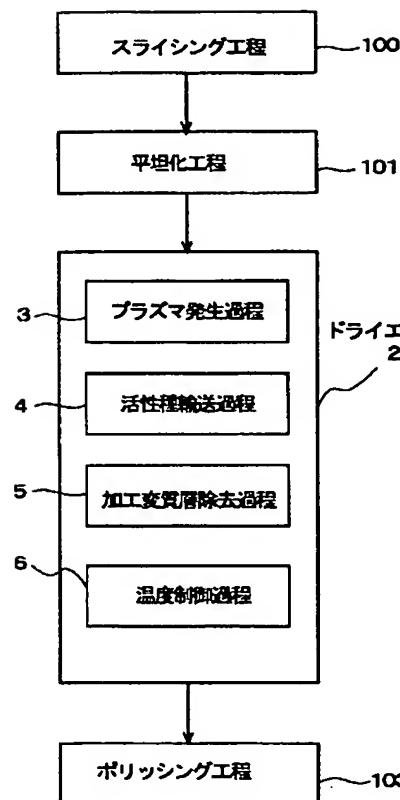
【図 5】



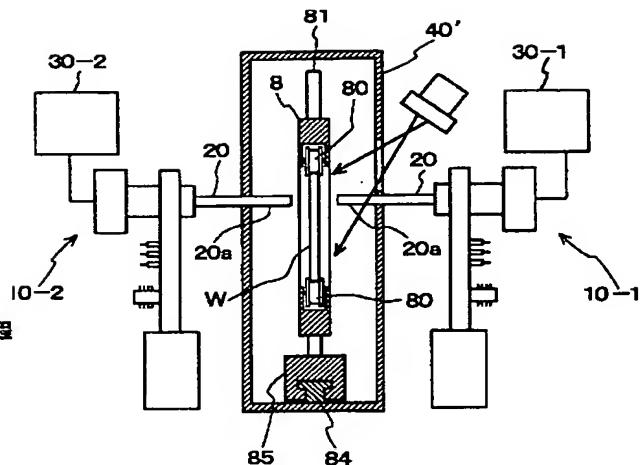
【図 7】



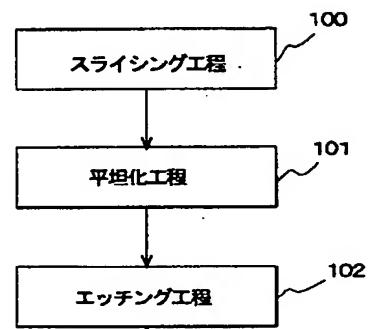
【図 6】



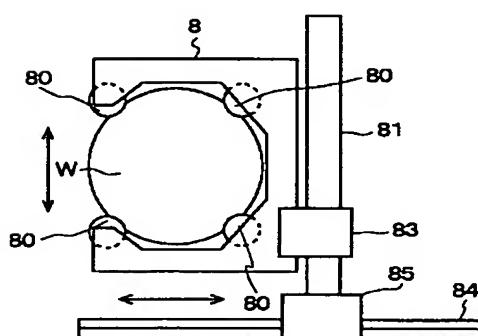
【図 8】



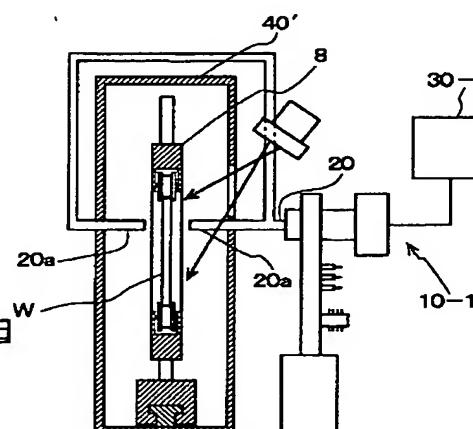
【図 12】



【図 9】



【図 11】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-244240

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.CI.

H01L 21/3065
H01L 21/304

(21)Application number : 2000-050253

(71)Applicant : SPEEDFAM CO LTD

(22)Date of filing : 25.02.2000

(72)Inventor : YANAGISAWA MICHIEHIKO

(54) METHOD OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR WAFER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a semiconductor wafer wherein a new dry etching process is applied, a denatured layer by machining is eliminated, flatness is ensured, generation of etching pits is prevented and a high quality wafer is manufactured for a semiconductor.

SOLUTION: In a slicing process 100, an ingot is cut and a wafer is formed. In a flattening process 101, a wafer surface is wrapped or ground and flattened. In a heating process 1, a dry etching process 2 is executed while the wafer is heated. That is, a plasma generation 3 is executed, specified gas is discharged, and plasma containing neutral active species is generated in a discharge tube. An active species transfer process 4 is executed, and the neutral active species are isolated from the plasma, transferred to an aperture side of a nozzle of the discharge tube, and jetted locally to the surface of a wafer which faces the aperture. After that, a denatured layer eliminating process 5 is executed, the nozzle is moved along the wafer surface, and the denatured layer of the wafer is eliminated by etching. Finally, the wafer is subjected to mirror polishing in a polishing process 103.

